

TARTU ÜLIKOOL

Sporditeaduste ja füsioteraapia instituut

René Sepp

**Korvpallikohtunike liikumis- ja südamelöögisageduse näitajad
kahe ja kolme kohtuniku liikumisskeemi kasutamisel**

**Movement and heart rate characteristics of referees in basketball in
comparsison of two and three referee rotation systems**

Magistritöö

Kehalise kasvatuse ja spordi õppekava

Juhendajad:

MSc J. Sagim

PhD P. Kaasik

Autori allkiri

Tartu, 2017

SISUKORD

LÜHIÜLEVAADE.....	3
ABSTRACT	4
1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE	5
1.1. Korvpallireeglite muudatused ja nende mõju mängu iseloomule	5
1.2. Korvpallikohtunike liikumisskeemid.....	6
1.3. Korvpallikohtunike liikumisskeemide kasutamine	9
1.4. Korvpallikohtunike liikumisaktiivsus kahe ja kolme kohtuniku skeemi korral.....	9
1.5. Korvpallikohtunike südamelöögisagedus kahe ja kolme kohtuniku skeemi korral	10
2. TÖÖ EESMÄRK JA ÜLESANDED	12
3. METOODIKA	13
3.1. Uuringu korraldus.....	13
3.2. Uuringu vaatlusalused.....	13
3.3. Liikumisaktiivsuse summaarse mahu ja intensiivsuse registreerimine.....	13
3.4. Südamelöögisageduste registreerimine.....	14
3.5. Statistiline analüüs	15
4. TULEMUSED	16
4.1. Korvpallikohtunike liikumisintensiivsus	16
4.2. Korvpallikohtunike liikumisaktiivsuse summaarne maht.....	17
4.3. Korvpallikohtunike südamelöögisagedus.....	18
5. ARUTELU.....	20
6. JÄRELDUSED	24
KASUTATUD KIRJANDUS.....	25

LÜHIÜLEVAADE

Eesmärk: Töö eesmärgiks oli selgitada korvpallikohtunike liikumisaktiivsuse ja südamelöögisageduse eripärasid sõltuvalt kahe ja kolme korvpallikohtuniku põhisest kohtunikutöö skeemist ametlikes võistlusmängudes.. Lisaks uurida korvpallikohtunike kehalise koormuse jagunemist erinevate mänguveerandite lõikes.

Metoodika: Uurimustöö vaatlusalusteks olid kuus Tartu piirkonna korvpallikohtunikku, kelle tegutsemist uuriti kokku 12 mängus. Kohtunike liikumisaktiivsuse summaarne maht ja intensiivsus registreeriti aktselomeetriga (Actigraph GT3X). Kohtunike südamelöögisagedust registreeriti südamelöögisageduse anduriga (Polar Team System 2). Kohtunike liikumisaktiivsuse summaarset mahtu ja intensiivsust ning südamelöögisagedust registreeriti mängude aktiivsete perioodide vältel. Uuringutulemuste statistilise usaldusväärsuse määramiseks kasutati Studenti T-testi.

Tulemused: Kahe korvpallikohtuniku liikumisskeemi järgi tegutsedes oli kohtunike liikumisaktiivsuse summaarne maht ($p<0,05$) ja intensiivse liikumise tsoonis viibitud aeg ($p<0,05$) kõrgem kui kolme korvpallikohtuniku liikumisskeemi järgides. Kahe kohtuniku skeemi (141.3 ± 2.7) järgi tegutsedes oli korvpallikohtunike keskmine südamelöögisagedus kohtumise ajal madalam kui kolme kohtuniku skeemi (148.1 ± 1.8) järgides ($p<0,05$). Neljandal mänguperioodil langes nii kahe kui kolme korvpallikohtuniku skeemi järgi tegutsenud kohtunike keskmine südamelöögisagedus võrreldes eelneva veerandajaga ($p<0,01$).

Kokkuvõte: Kahe korvpallikohtuniku liikumisskeem nõuab kohtunikelt Eesti esiliiga mängudes kõrgemat liigutusaktiivsust, kui kolme korvpallikohtuniku skeem Eesti meistriliiga kohtumistes. Kahe korvpallikohtuniku skeemi kasutamisel on kohtunike kehaline koormus Eesti esiliiga mängudes südamelöögisageduse näitaja põhjal madalam kui kolme korvpallikohtuniku skeemi kasutamisel Eesti meistriliiga kohtumistes.

Märksõnad: korvpallikohtunikud, liikumisskeem, liikumisaktiivsus, südamelöögisagedus

ABSTRACT

Aim: The aim of this study was to clarify a two and a three basketball referee rotation system on the basis of referees' locomotor activity and heartbeat rates. Also, to study basketball referees' workload in different game quarters.

Methods: Participants were six basketball referees from the region of Tartu. They officiated in 12 basketball matches. Referees' locomotor activity was registered with an accelerometer (Actigraph GT3X). Referees' heartbeat rates were registered with a heart rate monitor (Team System 2). Only the data that was registered in the active periods of games was analysed. Statistical differences were considered significant using Student's T-test.

Results: The volume ($p<0,05$) and the intensity ($p<0,05$) of the locomotor activity were higher while working in a two referee system than in a three referee system. Referees' mean heartbeat rate in a two referee system (141.3 ± 2.7) was lower than in a three referee system (148.1 ± 1.8) ($p<0,05$). Referees' mean heartbeat rate was lower in fourth quarter when comparing to third quarter ($p<0,01$) – same trend for both referee systems.

Conclusions: A two referee system (Estonian first league basketball games) requires higher locomotor activity than a three referee system (Estonian top league basketball games). A three referee system (Estonian top league games) requires greater workload for cardiovascular system than a two referee system (Estonian first league basketball games).

Keywords: basketball referees, rotation system, locomotor activity, heartbeat rate

1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE

1.1. Korvpallireeglite muudatused ja nende mõju mängu iseloomule

Korvpallikohtunike ülesandeks on kontrollida mängu kulgemist läbi korvpallireeglite järgimise tagamise neile määratud kohtumistes (Dezman ja Lichen, 2009). Pärast alates 2000. aastast tehtud korvpallireeglite muudatusi on mängu iseloom muutunud kiiremaks ning pealtvaatajatele aktiivsemaks. Kõrgem mängutempo esitab suuremad kehalised nõudmised nii mängijatele kui kohtunikele neile määratud ülesannete täitmisel. Olulisemad korvpallireeglid, mida muudeti:

- palli kaitsealast ründealasse viimine 8 sekundiga varasema 10 sekundi asemel
- rünnakuaeg 24 sekundit varasema 30 sekundi asemel
- mängu jätkamine, kui rünnakuaeg on täis, aga pall puudutab pärast õigeaegselt sooritatud viset rõngast
- kohtumise jagamine neljaks 10-minutiliseks veerandajaks varasema kahe poolaja asemel (FIBA, 2000).

Korvpalli kui mängu üldist tempo kasvu pärast 2000. aasta reeglimuudatusi kinnitavad andmed, mis võrdlevad 1998. ja 2002. aasta meeste Maailmameistrivõistluste ning 2000. ja 2002. aasta U18 noormeeste Euroopa meistrivõistluste statistikat. Järgnevas tabelis välja toodud numbrid näitavad, et nii meeste kui noorte klassis tegid ajaliselt hiljem toimunud meistrivõistlustel osalenud võistkonnad keskmiselt oluliselt rohkem rünnakuid ning viskasid ka rohkem punkte (Loncar et al., 2004).

Tabel 1. Enne ja pärast 2000. aasta reeglimuudatusi toimunud meistrivõistluste statistika (Loncar et al., 2004).

Meistrivõistlused	Rünnakute arv	Punktide arv
MM mehed 1998	81.6	71.5
MM mehed 2002	91.1	83.6
EM U18 2000	80.0	69.1
EM U18 2002	89.4	75.9

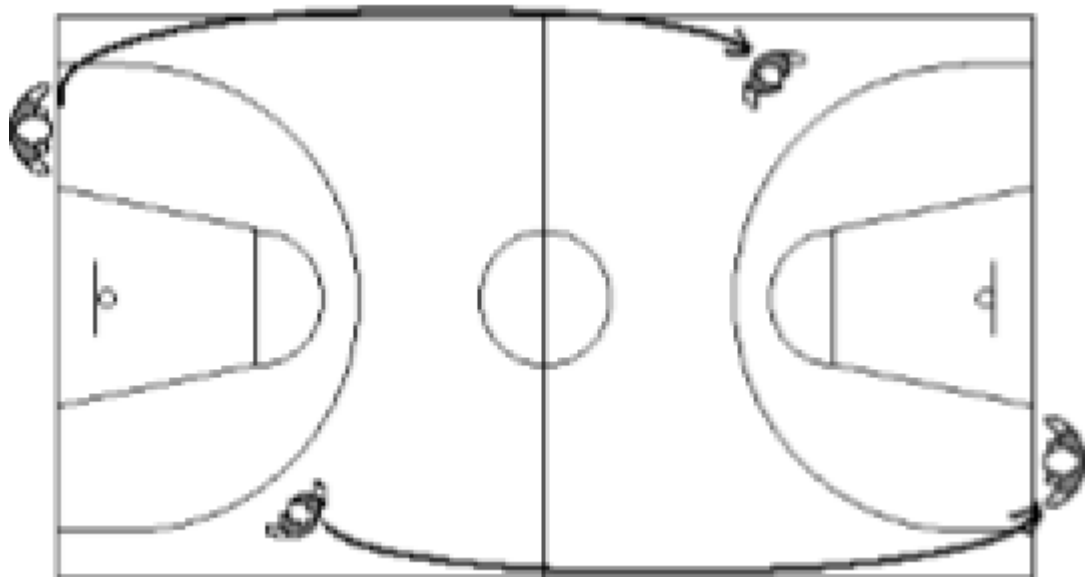
Abdelkrim et al. (2007) leidsid, et pärast 2000. aasta reeglimuutusi on korvpallurite südamelöögisagedus ja liigutustegevuste sagedus korvpallikohtumiste aktiivsetel perioodidel kõrgem, kui enne vastavaid reeglite muudatusi oli registreeritud (McInnes et al., 1995). Lisaks avastasid Cormery et al. (2008) pärast eespool mainitud reeglimuudatusi korvpalluritel

märkimisväärselt parema maksimaalse hapnikutarbimise võime võrreldes muutustele eelnenud ajaga. Eriti märkimisväärne areng leidis aset tagamängijate hulgas (Cormery et al., 2008).

Välja toodud artiklite põhjal võib väita, et korvpalli kui mängu tempo ja intensiivsus ning pallurite võimekus on tõusnud pärast 2000. aasta reeglite muudatusi. Mängu kiiremaks ja korvpallurite võimekamaks muutumine tähendas seda, et varasemalt korvpallis domineerinud kahe kohtuniku skeem eliitmängudes enam ei toiminud, sest korvpallikohtunikud ei saanud suurenenud kehalise koormuse tõttu neile määratud ülesannetega hakkama (Loncar et al., 2009). Korvpallikohtunikud on keskmiselt napilt alla 40 aasta vanad (Bonganha et al., 2013; Leicht, 2007) ning nende keha antropomeetrilised (Bonganha et al., 2013; Leicht, 2007; Rupcic et al., 2011) ja metaboolsed näitajad (Bonganha et al., 2013; Leicht, 2007; Rupcic et al., 2011) kui neuromuskulaarsus (Bonganha et al., 2013) on kehvemad kui korvpalluritel (Delextrat ja Cohen, 2008; Ostojic et al., 2006; Köklu et al., 2011; Ziv ja Lidor, 2009). Seetõttu otsustati 2004. aastal eliittasemel kohtumistes kohustuslikuks muuta kolme korvpallikohtuniku süsteemi kasutamine (FIBA). Ühe kohtuniku lisamise eesmärgiks oli korvpallikohtunike töö lihtsamaks ja efektiivsemaks muutmine. Tänapäeval kasutatakse vastavalt rahvusvahelistele korvpallireeglitele mängureeglitest kinni pidamise jälgimiseks nii kahe kui kolme korvpallikohtuniku skeemi, mis on fikseeritud turniiride või meistrivõistluste võistlusjuhendites.

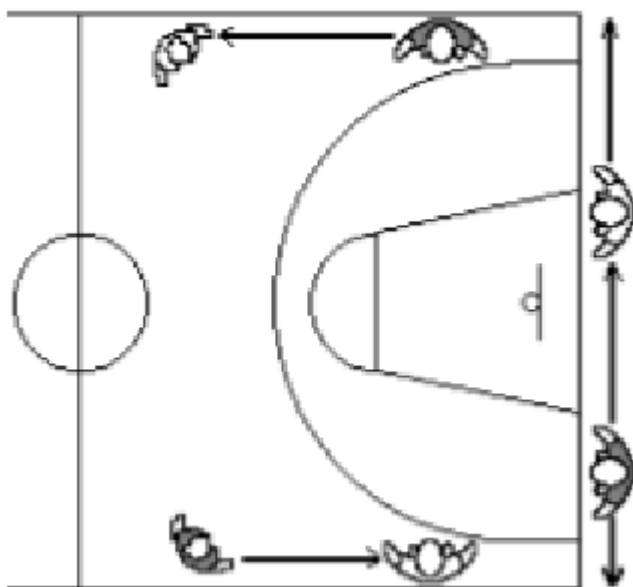
1.2. Korvpallikohtunike liikumisskeemid

Kahe korvpallikohtuniku skeemi puhul liigub üks kohtunik mängust (s.o pallist ja mängijatest) eespool ning teine mängust tagapool. Kohtunikud vahetavad kohtumise jooksul pidevalt rolle (Loncar et al., 2004). Mängust eespool asetsev kohtunik peab alati liikuma väga kiiresti ja saavutama sellise positsiooni, et mäng liiguks tema poole. Otsajoone taga peab ta pidevalt liikuma vastavalt palli asukoha muutumisele, et saavutada parim positsioon tema kohustusse kuuluvate olukordade jälgimiseks. Mängust tagapool asetsev kohtunik peab ennast positsioneerima mängust 3-5 meetrit tahapoole pallist vasakule. Tema ülesandeks on samuti pidevalt liikuda vastavalt palli asukoha muutumisele, et saavutada parim positsioon tema kohustusse kuuluvate olukordade jälgimiseks. Kõige kaugem punkt kuhu mängust tagapool asetsev kohtunik vastavalt vajadusele liigub on vabaviskejoone pikendus (FIBA, 2010). Ühe rünnaku ajal, kui pall on „elus“ (ehk palli mängitakse), kahe korvpallikohtuniku skeemis kohtunikud rolle ei vaheta. Rolle vahetatakse ründava võistkonna vahetumisel või pärast vea/rikkumise vilistamist (Loncar et al., 2004). On leitud, et kahe korvpallikohtuniku süsteemi puhul teeb 72% otsustest mängust eespool asetseva kohtuniku rollis olev inimene (Dezman et al., 2009).



Joonis 1. Kohtunike positsioonid ja rollide vahetumine kahe korvpallikohtuniku skeemis (Loncar et al., 2009).

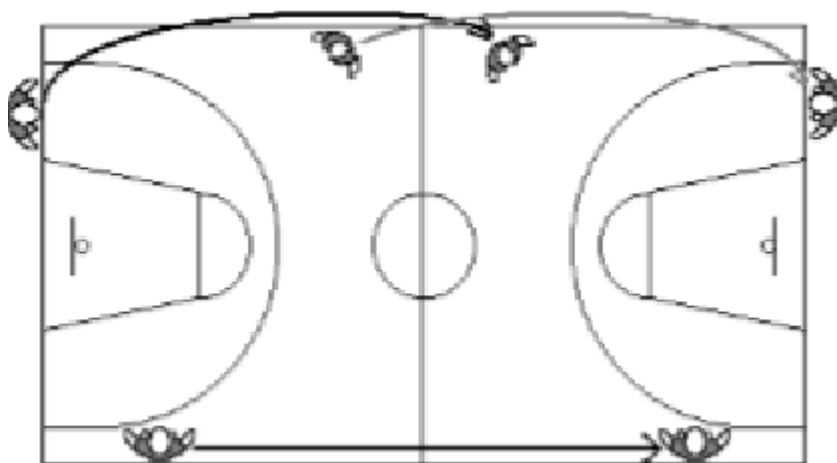
Kolme korvpallikohtuniku skeemis jagunevad kohtunikud kolmeks: a) mängust (s.o pallist ja mängijatest) eespool liikuv kohtunik; b) keskmine kohtunik; c) mängust tagapool liikuv kohtunik. Kohtunikud vahetavad kohtumise jooksul pidevalt rolle – ka ühe rünnaku ajal, kui pall on „elus“ ehk palli mängitakse (Loncar et al., 2004).



Joonis 2. Kohtunike positsioonid ja rollide vahetumine kolme korvpallikohtuniku skeemis ühe rünnaku ajal (Loncar et al., 2009).

Mängust eespool liikuv kohtunik peab võimalikult kiiresti saavutama positsiooni otsajoone taga (palliga poolel) – tema liigub otsajoone taga alati vastavalt palli liikumisele palliga poolele. Keskmise kohtuniku positsioon on tavaliselt rünnakuala pallita poole küljejoonel

vabaviskejoone pikendusest kaks sammu korvi poole. Mängust tagapool liikuv kohtunik positsioneerib ennast palliga poole küljejoonele mängust tahapoole – ta on väljaku keskjoonele alati oluliselt lähemalt kui keskmine kohtunik (FIBA, 2010). Vastavalt mängust eespool asetseva kohtuniku liikumisele otsajoonet taga palliga poolele (kui pall vahetab poolt) vahetavad omavahel rollid keskmine ja mängust tagapool positsioneeruv kohtunik. See peab tagama selle, et ründava võistkonna vahetumisel tuleb korvpallikohtunikel teisel pool väljakut positsioonide sisse võtmiseks läbida lühem vahemaa kui kahe korvpallikohtuniku skeemi korral (Loncar et al., 2004). Tänu lühemale distantstile, mis tuleb ründava võistkonna vahetumisel läbida, peaks korvpallikohtunike liikumise intensiivsus sel ajal kolme kohtuniku skeemi korral olema madalam kui kahe kohtuniku skeemi puhul. Arvestades seda, et tänapäeva eliitkorvpallis teevad kaks võistkonda ühes mängus keskmiselt kokku üle 165 rünnaku (Strumbelj et al., 2013), siis kogu kohtumise peale võib kahe kirjeldatud skeemi puhul korvpallikohtunike poolt läbitud vahemaa ning üldine liikumisaktiivsus olla märgatavalt erinev.



Joonis 3. Kohtunike positsioonid ja rollide vahetumine kolme korvpallikohtuniku skeemis ründava võistkonna vahetumisel (Loncar et al., 2009).

Lisaks on leitud, et kolme kohtuniku süsteemi korral teeb 63.46% otsustest mängust eespool asetseva kohtuniku rollis olev inimene (Dezman ja Lichen, 2009). See viitab sellele, et kolme korvpallikohtuniku süsteemi puhul on vastutus kohtunike vahel võrdsemalt jaotatud kui kahe kohtuniku süsteemis. Samuti väidab tunnustatud korvpallikohtunik Resenow, et ühe kohtuniku lisamine kahe kohtuniku skeemile ei ole suurendanud keskmist vigade ja rikkumiste määramise arvu mängus (Resenow, 2005).

1.3. Korvpallikohtunike liikumisskeemide kasutamine

Rahvusvaheline korvpalliliit FIBA nõuab kõrgeima taseme mängudel kolme korvpallikohtuniku skeemi kasutamist, aga see on lubatud ka madalamal tasemel (Resenow, 2005). Enamasti kasutatakse kolme kohtuniku süsteemi nii meeste kui naiste professionaalsete korvpalliliigade kohtumistes ning kahe kohtuniku süsteemi noorte- ja amatöörligades. Põhjus on tõenäoliselt selles, et professionaalsel tasemel mängijatel on paremad vastupidavuslikud (Ziv ja Lidor, 2009) ja kiiruslikud võimed (Delextrat ja Cohen, 2008; Ziv ja Lidor, 2009) kui amatöörpalluritel. Samuti on eliitmängijatel paremal tasemel vastupidavuslikud ja kiiruslikud näitajad kui noorte vanuseklasside mängijatel (Abdelkrim et al., 2010). Seetõttu suudavad professionaalsel tasemel mängijad hoida mängutempot pidevalt kõrgemana – seda kinnitavad andmed, mis näitavad, et Austraalia eliitkorvpallurite erinevate liigutustegevuste vaheldumise sagedus kohtumise ajal on oluliselt kõrgem amatöörmängijate samast näitajast (Scanlan et al., 2011). Lisaks näitavad tulemused, et naiskorvpallurite liigutustegevuste sagedus mängu ajal (Matthew ja Delextrat, 2009) on märkimisväärselt madalam meeste kohta registreeritud tulemustest (Abdelkrim et al., 2007; McInnes et al., 1995). Kohtunikud positsioneerivad ennast väljakul vastavalt mängijate ja palli liikumisele (Loncar et al., 2004). See tähendab, et kohtunike liikumise intensiivsus ja maht kohtumise ajal on otseselt seotud korvpallurite, kelle mängus nad reeglite järgimist kontrollivad, liigutustegevusega. Seetõttu nõuabki rahvusvaheline korvpalliliit FIBA kõrge tasemega korvpallikohtumistel, kus mängivad parimate võimetega mängijad, kolme korvpallikohtuniku skeemi kasutamist. Näiteks kasutatakse Eesti meeste meistriliiga mängudes alati kolme kohtunikku - see on ainuke professionaalne korvpalliliiga Eestis. Kohalikes noorte, naiste ja amatööride liigade kohtumistes piirdatakse kahe korvpallikohtuniku skeemiga (erandiks ainult medalimängud).

1.4. Korvpallikohtunike liikumisaktiivsus kahe ja kolme kohtuniku skeemi korral

Kolmest Sloveenia korvpalliliiga mängude põhjal läbi viidud uuringust ilmneb, et kahe korvpallikohtuniku süsteemi puhul läbivad kohtunikud mängu jooksul oluliselt pikema vahemaa kui kolme korvpallikohtuniku kasutamise korral (Loncar ja Erculj, 2009; Loncar ja Licen, 2009; Loncar et al. 2009). Uuringutest välja toodud distantid on esitatud võrdlevas tabelis nr. 2.

Lisaks leiti kahte erinevat korvpallikohtuniku skeemi võrreldes, et kahe kohtuniku skeemi järgi tegutsejad pidid kohtumise ajal oluliselt rohkem kasutama kiiret jooksu ning said vähem paigal seista, kui korvpallikohtunikud kolme kohtuniku skeemis (Loncar et al., 2009). Loncar ja Erculj (2009) ning Loncar ja Licen (2009) registreerisid kahe kohtuniku süsteemi

puhul korvpallikohtunikel märgatavalt kõrgema keskmise liikumiskiiruse kui kolme kohtuniku skeemi puhul.

Tabel 2. Kahe ja kolme korvpallikohtuniku skeemis läbitud distants.

Uuringu autorid	Mängude arv	Läbitud distants kahe kohtuniku skeemis	Läbitud distants kolme kohtuniku skeemis
Loncar et al., n=2 2009		6773 m, n=1	5291 m, n=1
Loncar ja Erculj, n=5 2009		6134 m, n=3	4879 m, n=2
Loncar ja Licen, n=3 2009		6098 m, n=2	5329 m, n=1

Kaheteistkümmel Brasiilia korvpalliliiga mängul, milles kasutati kolme kohtuniku skeemi, põhinev uuring näitab, et mängu jooksul korvpallikohtunike poolt läbitud distants on 4-6 kilomeetrit (Borin et al., 2013). Sellesse vahemikku mahub 4520 meetrit – selline resultaat mõõdeti kahe Brasiilia korvpalliliiga mängu jooksul kohtunike poolt läbitud keskmiseks vahemaaks kolme korvpallikohtuniku süsteemi kasutades (Allegretti Mercadante et al., 2015). Huvitaval kombel selgub tulemustest, et meistrivõistluste põhiturniiril läbitakse kohtumise jooksul märgatavalt lühem vahemaa kui finaalmängudes. Täpsemalt:

- 4.02 (3.26-4.77) kilomeetrit põhiturniiri mängudes
- 4.97 (4.74-5.21) kilomeetrit poolfinaalmängudes
- 6.17 (5.90-6.45) kilomeetrit finaalmängudes (Borin et al., 2013).

Allegretti Mercadante et al. (2015) leidsid veel, et kohtumise teisel poolajal läbivad korvpallikohtunikud keskmiselt pea 200 meetrit pikema distantssi kui esimesel poolajal.

1.5. Korvpallikohtunike südamelöögisagedus kahe ja kolme kohtuniku skeemi korral

Leicht (2004) uuris 2002/03 hooajal ühe korvpallikohtuniku südamelöögisagedust nelja kohtumise ajal. Ainsas mängus, mida juhtiti kahe korvpallikohtuniku skeemi järgi, oli uuritava keskmine südamelöögisagedus 131 lööki minutis. See number oli väga sarnane teistes mängudes, kus kasutati kolme kohtuniku süsteemi, registreeritud tulemustega. Selles uuringus mõõdeti südamelöögisagedust terve kohtumise vältel, k.a poolaja paus jne (Leicht, 2004). Sama uurija leidis pisut ulatuslikumas uuringus (8 mängu, 7 erinevat kohtunikku), et sama skeemi järgi mängu kontrollides on kohtunike südamelöögisagedus kohtumise aktiivsetel

perioodidel keskmiselt 150 lööki minutis ning see püsib väga sarnasena erinevate veerandaegade lõikes (Leicht, 2008). Kahe kohtuniku skeemi kasutades registreeriti ühel korvpallikohtunikul kahes erinevas Sloveenia korvpalliliiga mängus keskmiseks südamelöögisageduseks 148 ja 157 lööki minutis (Loncar ja Licen, 2009). Rohkem vastavaid andmeid kahe korvpallikohtuniku süsteemi kohta ei leidugi. Lisaks tuleb arvestada sellega, et need andmed pärinevad üle 10 aasta tagusest ajast.

Ulatuslikumad teadustööd, mis on avaldatud kolme korvpallikohtuniku süsteemi kohta, näitavad, et kohtunike keskmine südamelöögisagedus kohtumise aktiivsetel perioodidel oli:

- 2013. aasta meeste Euroopa meistrivõistlustel 161 lööki minutis. Uuringus osales 31 eliittasemel kohtunikku ning kokku koguti 95 individuaalset andmekomplekti (Vaquera et al., 2016).
- 2013. aasta naiste Euroopa meistrivõistlustel 157 lööki minutis naissoost kohtunikel ja 163 lööki minutis meessoost kohtunikel. Uuringus osales 27 eliittasemel kohtunikku ning kokku koguti 48 individuaalset andmekomplekti (Vaquera et al., 2016).

Lisaks saab välja tuua, et kolme kohtuniku skeemi puhul viibivad nii nais- (Vaquera et al., 2017) kui meessoost korvpallikohtunikud (Vaquera et al., 2014; Vaquera et al., 2016; Vaquera et al., 2016) kõige suurema osa kohtumisest (65-75% mängu ajast) tugeva pingutuse tsoonis, s.o 70-89% maksimaalsest südamelöögisagedusest. Huvitaval kombel näitavad uuringud, et korvpallikohtunike koormus langeb kohtumise teisel poolajal (Vaquera et al., 2014; Vaquera et al., 2016; Vaquera et al., 2016; Rupcic et al., 2012).

2. TÖÖ EESMÄRK JA ÜLESANDED

Käesoleva töö eesmärgiks oli selgitada korvpallikohtunike liikumisaktiivsuse ja südamelöögisageduse eripärasid sõltuvalt kahe ja kolme korvpallikohtuniku põhiseist kohtunikutöö skeemist ametlikes võistlusmängudes. Korvpallikohtunike liikumisskeemide analüüsimine toimus Eesti korvpallimeistrivõistluste meistri- ja esiliiga kohtumisi teenindavate kohtunike kohta registreeritud andmete põhjal.

Lähtudes töö eesmärgist püstitati järgmised ülesanded:

- Uurida korvpallikohtumistes kohtunike koormust ning liikumisaktiivsuse summaarset mahtu ja selle intensiivsust kahe korvpallikohtuniku skeemi järgides (Eesti esiliiga mängude näitel)
- Uurida korvpallikohtumistes kohtunike koormust ning liikumisaktiivsuse summaarset mahtu ja selle intensiivsust kolme korvpallikohtuniku skeemi järgides (Eesti meistriliiga mängude näitel)
- Võrdlevalt analüüsida kahe ja kolme korvpallikohtuniku skeemi kohtumistes registreeritud liikumisaktiivsuse summaarse mahu ja selle intensiivsuse ning südamelöögisageduste põhjal.
- Analüüsida korvpallikohtunike mänguaegse tegevuse mõju südamelöögisagedusele erinevate mänguveerandite lõikes nii kahe kui kolme korvpallikohtuniku skeemis.

3. METOODIKA

3.1. Uuringu korraldus

Uuringu käigus registreeriti Eesti korvpallimeistrivõistluste meistri- ja esiliiga mängudes korvpallikohtunike liikumisaktiivsuse summaarset mahtu ja intensiivsust ning südamelöögisagedust. Eesti meistriliiga kohtumistes kasutatakse kolme korvpallikohtuniku liikumisskeemi ja esiliiga mängudes kahe korvpallikohtuniku liikumisskeemi. See andis käesolevas uuringus võimaluse kahte erinevat korvpallikohtuniku süsteemi registreeritud andmete põhjal võrdlevalt analüüsida. Andmeid koguti ainult Tartu Ülikooli Spordihoones toimunud Eesti meistri- ja esiliiga kohtumistes. Andmeid koguti 3-kuulise perioodi ajal korvpallihooaja põhiturniiri vältel. Andmeid koguti vastavalt Tartu Ülikooli Spordihoones toimunud Eesti meistri- ja esiliiga korvpallikohtumiste graafikule ja kohtunike määramisele nendele mängudele.

3.2. Uuringu vaatlusalused

Uuringu vaatlusalusteks olid kuus Tartu piirkonna korvpallikohtunikku, kellele on Eesti Korvpalliliidu poolt omistatud A või B kategooria litsents. A kategooria korvpallikohtunikel on õigus tegutseda kohtunikuna Eesti meeste meistriliiga mängudel, B kategooria korvpallikohtunikel Eesti meeste esiliiga kohtumistel (EKL). Kõik uuringus osalenud korvpallikohtunikud olid täitnud rahvusvahelise korvpalliliidu FIBA poolt kohtunikele määratud kehalised nõuded (FIBA). Kõiki osalenud kohtunikke informeeriti uuringu läbiviimise korrast, nõuetest, saadavast kasust ning selle vabatahtlikkusest. Kõikidelt uuringus osalejatelt saadi kirjalik nõusolek uuringus osalemiseks. Uurimistöö kooskõlastati Tartu Ülikooli inimuuringute eetika komiteega (264/T-14, 21.11.2016).

Tabel 3. Uuringus osalenud kohtunike näitajad. ($X \pm SD$).

Kohtunike näitaja	Kõik kohtunikud n=6	A kategooria kohtunikud n=4	B kategooria kohtunikud n=2
Vanus	32.7±6.9	35±6.9	28±5.7
Kohtunikukogemus	8.7±7.3	11.3±7.9	3.5±2.1
Kaal	78.7±5.7	79.8±6.0	76.5±6.3
Pikkus	180.8±5.1	182±4.9	178.5±6.3

3.3. Liikumisaktiivsuse summaarse mahu ja intensiivsuse registreerimine

Aktselomeetriga (Actigraph GT3X) registreeriti korvpallikohtunike liikumiste summaarne maht ning intensiivsus korvpallikohtumiste ajal. Kokku mõõdeti

korvpallikohtunike liikumisaktiivsuse summaarset mahtu ja intensiivsust 12 kohtumises ning selle kohta koguti 20 individuaalset andmepaketti:

- kolmes kohtumises kolme korvpallikohtuniku skeemi kohta, 4 individuaalset andmepaketti
- üheksas kohtumises kahe korvpallikohtuniku skeemi kohta, 16 individuaalset andmepaketti

Korvpallikohtunike liikumiste summaarne maht mängu ajal avaldus kohtuniku poolt tehtud sammude arvus. Korvpallikohtunike liikumiste intensiivsus kohtumise ajal avaldus erinevates liikumise aktiivsuse tsoonides veedetud minutites. Kohtunike liikumise aktiivsuse tsoonid määratleti vastavalt (Freedson et al., 1998). Korvpallikohtunike tegevuse spetsiifikast lähtudes summeeriti uuringus kerge ja mõõduka ning intensiivse ja maksimumilähedase aktiivsustsoonide andmed.

Andmete analüüsiks arvati välja andmed, mis salvestati mängude pool- ja veerandaegade ajal – selleks märkis uuringu läbiviija kõikide mängude veerandaegade algus- ja lõpuhetke. Korvpallikohtunikud kandsid seadet ümber talje vööle kinnitatult. Instrumendi kandmist demonstreeris kohtunikele uuringu läbiviija vähemalt 30 minutit enne kohtumise algust.

3.4. Südamelöögisageduste registreerimine

Südamelöögisageduse anduriga (Polar Team System 2) registreeriti uuringus osalenud korvpallikohtunike südamelöögisagedust korvpallikohtumiste ajal ning eraldi veerandaegade lõikes. Kokku mõõdeti korvpallikohtunike südamelöögisagedust 11 kohtumises ning selle kohta koguti 18 individuaalset andmepaketti:

- neljas kohtumises kolme korvpallikohtuniku skeemi kohta, 6 individuaalset andmepaketti
- seitsmes kohtumises kahe korvpallikohtuniku skeemi kohta, 12 individuaalset andmepaketti

Südamelöögisageduse anduri poolt registreeritud andmete analüüsiks arvati välja kohtumiste pool- ja veerandaegade ajal registreeritud andmed – selleks märkis uuringu läbiviija kõikide mängude veerandaegade algus- ja lõpuhetked. Korvpallikohtunikud kandsid seadet koos vööga ümber keha – rinna kõrgusel. Instrumendi kandmist demonstreeris kohtunikele uuringu läbiviija vähemalt 30 minutit enne kohtumise algust.

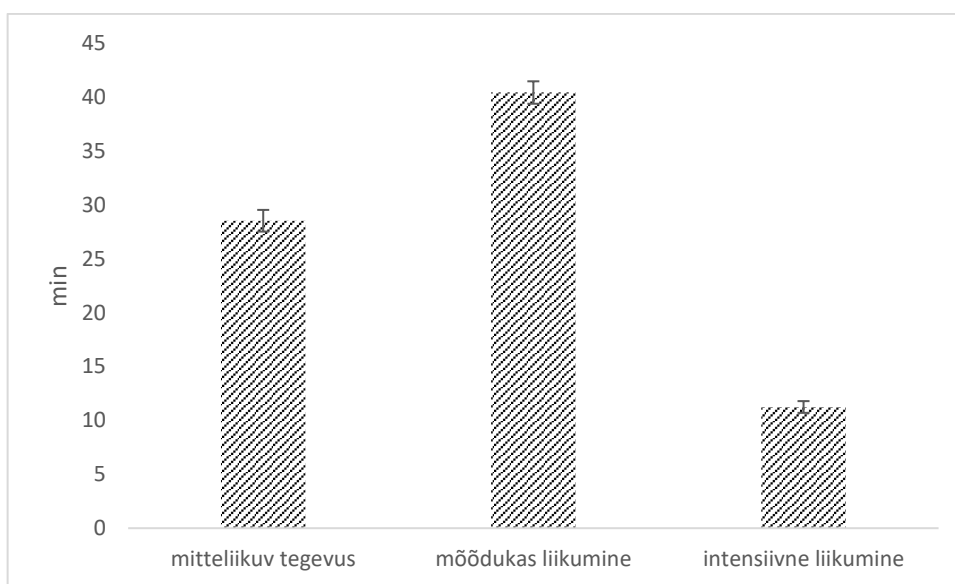
3.5. Statistiline analüüs

Andmete statistiline töötlus toimus elektrooniliselt. Saadud tulemuste osas määrati aritmeetiline keskmine (\bar{X}), standardhälve (SD) ja standardviga (SE). Aritmeetiliste keskmiste erinevuse olulise hindamiseks kasutati Studenti T-testi, madalaim erinevuse olulisuse nivoo $p < 0,05$.

4. TULEMUSED

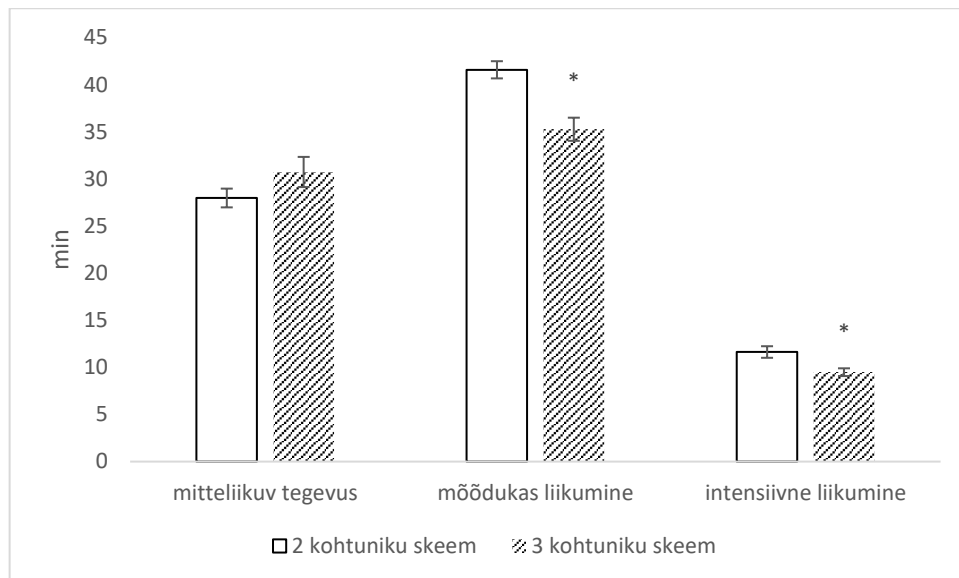
4.1. Korvpallikohtunike liikumisintensiivsus

Meie uurimustöö tulemused näitavad, et uuringus osalenud korvpallikohtunikud viibisid kahte erinevat korvpallikohtuniku liikumisskeemi arvesse võttes võistlusmängude (mängu koguaeg, st. sisaldab nii „pall elus“ kui „pall surnud“ ajaperioode) ajal (v.a veerand- ja poolajapauside aeg) 28.5 ± 1.1 minutit mänguajast mitteliikuva tegevuse aktiivsuse tsoonis, 40.4 ± 1.1 minutit mõõduka liikumise aktiivsuse tsoonis ja 11.3 ± 0.6 minutit intensiivse liikumise aktiivsuse tsoonis (joonis 4).



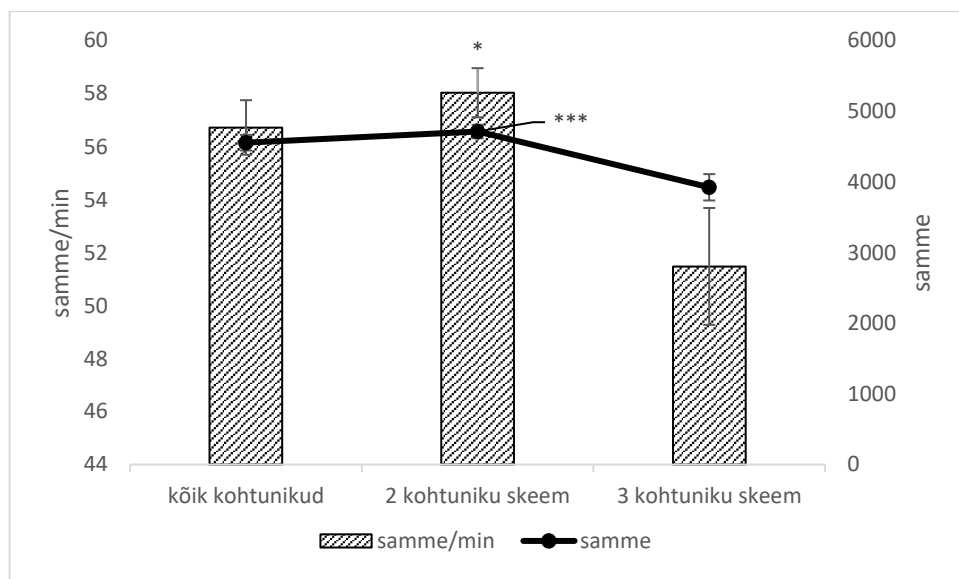
Joonis 4. Uuringus osalenud korvpallikohtunike erinevates liikumise aktiivsuse tsoonides viibitud aeg minutites võistlusmängude ajal. $n=20$, ($X \pm SE$).

Tulenevalt uurimustöö eesmärkidest oli olulisemal kohal uuringus osalenud korvpallikohtunike liikumisintensiivsuse analüüsimine kahe ja kolme korvpallikohtuniku liikumisskeemi võrdluses. Meie uuringu tulemused näitavad, et kolme kohtuniku skeemi järgides viibisid korvpallikohtunikud võistlusmängu ajal statistiliselt oluliselt vähem aega mõõduka ja intensiivse liikumise aktiivsuse tsoonis kui korvpallikohtunikud kahe kohtuniku skeemi järgides. Mitteliikuva tegevuse aktiivsuse tsoonis viibisid ajaliselt rohkem kolme korvpallikohtuniku skeemi järgi tegutsenud kohtunikud, kuid erinevus ei ole statistiliselt oluline (joonis 5).



Joonis 5. Korvpallikohtunike liikumisskeemide võrdlus kohtunike erinevates liikumise aktiivsuse tsoonides viibitud minutite põhjal võistlusmängude ajal. $n=20$, * - $p<0,05$ võrreldes kahe kohtuniku skeemiga, ($X\pm SE$).

4.2. Korvpallikohtunike liikumisaktiivsuse summaarne maht



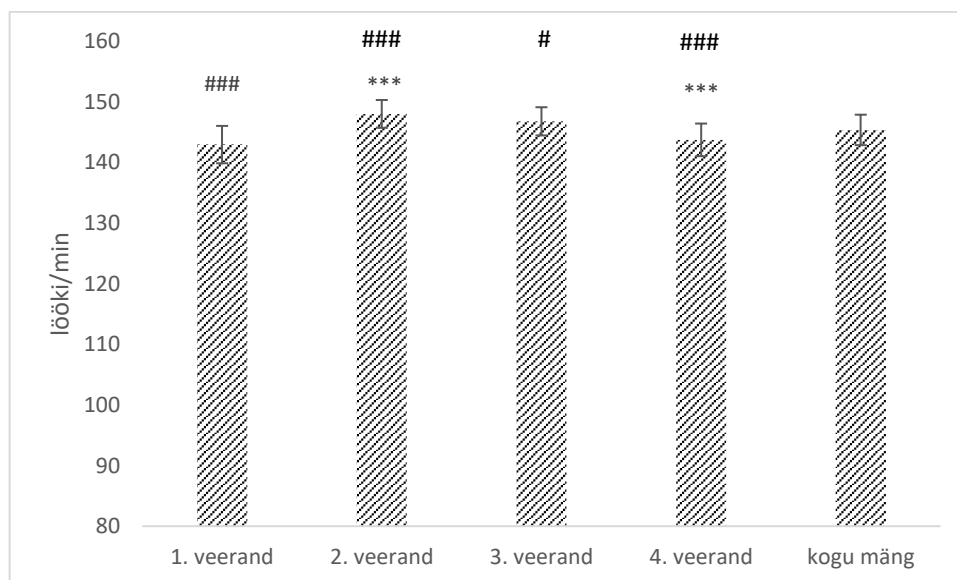
Joonis 6. Korvpallikohtunike liikumisskeemide võrdlus kohtunike liikumisaktiivsuse ja liikumisaktiivsuse summaarse mahu põhjal. $n=20$, *** - $p<0,01$; * - $p<0,05$ võrreldes kolme kohtuniku skeemiga, ($X\pm SE$).

Meie uurimustöö tulemused näitavad, et uuringus osalenud korvpallikohtunikud tegid kahte erinevat korvpallikohtuniku liikumisskeemi arvesse võttes keskmiselt 4554.9 ± 110.2 sammu mängus ning keskmiselt 56.7 ± 1.1 sammu minutis kohtumise jooksul (joonis 6). Lähtuvalt uurimustöö eesmärkidest oli tähtsamal kohal uuringus osalenud korvpallikohtunike

liikumisaktiivsuse summaarse mahu analüüsimine kahe ja kolme korvpallikohtuniku liikumisskeemi võrdluses. Nii näitavad meie uuringu tulemused, et kolme korvpallikohtuniku skeemi järgides tegid kohtunikud nii summaarselt kui minutis statistiliselt oluliselt vähem samme kui kohtunikud kahe korvpallikohtuniku skeemi järgides (joonis 6).

4.3. Korvpallikohtunike südamelöögisagedus

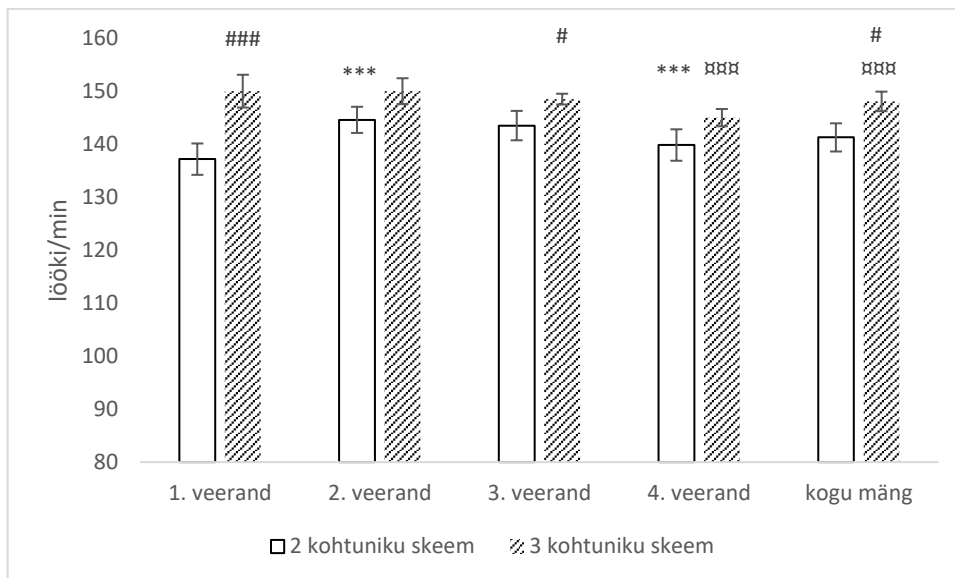
Meie uuringu tulemused näitavad, et korvpallikohtunike keskmine südamelöögisagedus kahte erinevat korvpallikohtuniku liikumisskeemi arvesse võttes kogu kohtumise ajal oli 145.4 ± 2.5 lööki minutis. Madalamad tulemused registreeriti I veerandajal – 142.9 ± 3.1 lööki minutis ning IV veerandajal – 143.7 ± 2.7 lööki minutis. II veerandajal oli kohtunike keskmine südamelöögisagedus 148.0 ± 2.3 lööki minutis ja III veerandajal 146.8 ± 2.3 lööki minutis (joonis 7).



Joonis 7. Korvpallikohtunike südamelöögisagedus kogu kohtumise ja erinevate mängu veerandite lõikes. $n=18$, *** - $p<0,01$ võrreldes eelneva mänguveerandiga, ### - $p<0,01$; # - $p<0,05$ võrreldes kogu mängu keskmise südamelöögisagedusega, ($X \pm SE$).

Tulenevalt uurimustöö eesmärkidest oli olulisemal kohal uuringus osalenud korvpallikohtunike kehalise koormuse analüüsimine kahe ja kolme korvpallikohtuniku skeemi võrdluses. Meie uuringu tulemused näitavad, et kolme kohtuniku skeemi järgi tegutsenud kohtunikel oli kogu mängu keskmine südamelöögisagedus statistiliselt oluliselt kõrgem kui kahe kohtuniku skeemi järgi tegutsenud kohtunikel. Proportsionaalselt märgatavad erinevused keskmise südamelöögisageduse näitaja kohta avalduvad kahe korvpallikohtuniku skeemi vahelises võrdluses kõikide mänguperioodide lõikes (joonis 8).

Lisaks näitasid meie uuringu tulemused, et mõlema korvpallikohtuniku skeemi puhul langes viimasel veerandajal korvpallikohtunike südamelöögisagedus statistiliselt oluliselt võrreldes eelneva mänguperioodiga (joonis 8).



Joonis 8. Korvpallikohtunike liikumisskeemide võrdlus kohtunike südamelöögisageduste põhjal. $n=18$, *** - $p<0,01$ võrreldes grupisisest eelnenud mänguveerandiga, ### - $p<0,01$ võrreldes grupisisest eelnenud mänguveerandiga ja võrreldes kogu mäng 4. veerandiga, ### - $p<0,01$; # - $p<0,05$ võrreldes kahe kohtuniku skeemiga, ($X \pm SE$).

5. ARUTELU

Meie uuring on meile teadaolevalt rohkem kui 10 aasta jooksul esimene, mis keskendub nii kahe kui kolme korvpallikohtuniku liikumisskeemi analüüsimisele ja võrdlemisele kohtunike liikumisaktiivsuse ja koormuse põhjal. Nimelt on lähiajal avaldatud küll uuringuid kolme korvpallikohtuniku skeemi kohta, kuid mitte kahe korvpallikohtuniku skeemi kohta. See tuleneb ilmselt asjaolust, et uuemad avaldatud uuringute tulemused põhinevad eliittaseme mängudel, milles kasutatakse juba pikemat aega kolme kohtuniku skeemi.

Meie uurimustöö tulemused näitasid, et korvpallikohtunikud peavad korvpallikohtumise jooksul olema valmis erinevates liikumisintensiivsuse tsoonides tegutsemiseks (joonis 4). Seda nii kahe korvpallikohtuniku liikumisskeemi järgi Eesti esiliigas kui kolme korvpallikohtuniku liikumisskeemi järgi Eesti meistriliigas tegutsedes (joonis 5). Skeemide omavahelisel võrdlemisel selgus, et korvpallikohtunike liikumisintensiivsus on kahe korvpallikohtuniku liikumisskeemi järgi tegutsedes kõrgem kui kolme korvpallikohtuniku skeemi järgides (joonis 5). Selline tulemus on sarnane Sloveenias korraldatud uuringute tulemustele (Loncar ja Erculj, 2009; Loncar ja Licen, 2009; Loncar et al. 2009). Uuringutulemuste interpreteerimisel tuleb silmas pidada, et meie uuringus võrreldi kohtunike liikumisskeeme kahe erineva liiga mängude põhjal – üks neist on professionaalne korvpalliliiga, teine mitte. Sloveenias korraldatud uuringute tulemused põhinesid ühe liiga korvpallikohtumiste analüüsil, mis võib anda kompaktsema ülevaate kahe erineva skeemi võrdlemisel. Nimelt on leitud, et eliittasemel korvpallurite erinevate liigutustegevuste vaheldumise sagedus mängu ajal on oluliselt kõrgem kui amatöörtasemel palluritel (Scanlan et al., 2011). Kohtunike liigutusaktiivsus on otseselt seotud korvpallurite tegevusega väljakul. Seetõttu võib meie uuringus kahe erineva tasemega liiga kasutamine anda korvpallikohtunike skeemide võrdlemisel vastukäivamaid tulemusi võrreldes Sloveenias korraldatud uuringutega.

Lisaks selgus meie uurimustöö tulemustest, et korvpallikohtunike liikumisaktiivsuse summaarne maht on Eesti esiliigas kahe korvpallikohtuniku liikumisskeemi järgi tegutsedes kõrgem kui Eesti meistriliigas kolme korvpallikohtuniku skeemi järgides. Kahe kohtuniku liikumisskeemi kasutanud kohtunikud tegid mängu jooksul keskmiselt 4712.8 ± 95.8 sammu, kolme kohtuniku skeemi kasutanud kohtunikud keskmiselt 3923.3 ± 186.5 sammu (joonis 6). Kahe kohtuniku süsteemi järgi tegutsenud kohtunikud tegid minutis keskmiselt 58.0 ± 0.9 sammu, kolme kohtuniku süsteemi järgi tegutsenud kohtunikud keskmiselt 51.5 ± 2.2 sammu minutis (joonis 6). Sarnasele eripärale viitavad tulemused on esitatud Sloveenia korvpalliliiga mängudel põhinevates uuringutes (Loncar ja Erculj, 2009; Loncar ja Licen, 2009; Loncar et al. 2009). Siinkohal tuleb jällegi toonitada, et meie uuring põhineb kahe erineva tasemega liiga

korvpallikohtumistel, Sloveenias korraldatud uurimustöodes ühe liiga mängudel. Värskemaid uuringud, mis käsitlevad kolme korvpallikohtuniku liikumisskeemi, näitavad, et kohtunikud läbivad seda skeemi kasutades 4-6 kilomeetrit (Borin et al., 2013) või keskmiselt 4520 meetrit (Allegretti Mercadante et al., 2015). Need tulemused viitavad mõnevõrra kõrgemale korvpallikohtunike liikumisaktiivsuse summaarsele mahule kui meie uuringu tulemused vastava liikumisskeemi kohta - 3923.3 ± 186.5 sammu (joonis 6). Arvesse tuleb võtta, et meie uuringus on korvpallikohtunike summaarset mahtu väljendatud sammudes, kuid eespool välja toodud uuringutes meetrites/kilomeetrites. See raskendab meie uurimustöö võrdlemist teiste uuringute tulemustega, sest kohtunike sammude pikkus kohtumise ajal võib suuresti sõltuda mänguolukorrast ning loomulikult ka kohtunike antropomeetristest näitajatest.

Mõlemat korvpallikohtunike liikumisskeemi arvesse võttes näitab meie uuring, et osalenud korvpallikohtunike keskmine südamelöögisagedus kahes Eesti tugevaimas meeste korvpalliliigas oli 145.4 ± 2.5 lööki minutis (joonis 7). Huvitaval kombel oli kohtunike südamelöögisagedus madalam esimesel (142.9 ± 3.1) ja viimasel (143.7 ± 2.7) veerandajal. Teisel (148.0 ± 2.3) ja kolmandal (146.8 ± 2.3) veerandajal olid vastavad tulemused kõrgemad (joonis 7). Korvpallikohtunike kõrgem südamelöögisagedus teisel ja kolmandal veerandajal võrreldes esimese veerandajaga võib olla seotud mängu edenedes tõusva kehalise koormusega, kuid samal teemal põhinevatest teadusuuringutest analoogiat ei leia. Mitmetest uurimustöödest, mis põhinevad kolme korvpallikohtuniku skeemil, selgub, et korvpallikohtunike südamelöögisagedus on viimasel veerandajal madalam kui eelnevatel mänguperioodidel (Vaquera et al., 2014; Vaquera et al., 2016; Vaquera et al., 2016; Rupcic et al., 2012). Sarnane avastus avaldus ka meie uuringust, kui välja jätta esimene veerandaeg. Enamgi veel, kui vaadelda ainult meie uuringu kolme kohtuniku skeemi tulemusi, siis need on analoogsed eespool kirjeldatud uuringutega – esimesel kolmel mänguperioodil registreeriti meie uuringus kohtunikel märgatavalt kõrgem keskmine südamelöögisagedus kui viimasel veerandajal (joonis 8). Viimasel mänguperioodil avalduvat korvpallikohtunike kehalise koormuse langust saab tõenäoliselt põhjendada viimastel veerandaegadel aset leidvate mängupauside rohkusega (minutilised mõttepausid) ja pingeliste kohtumiste puhul spetsiaalse mängutaktikaga (meelega vigade tegemine).

Vaadeldes kahte korvpallikohtuniku liikumisskeemi eraldi, näitavad meie uuringu tulemused, et kahe kohtuniku skeemi järgides oli korvpallikohtunike keskmine südamelöögisagedus Eesti esiliiga kohtumistes 141.3 ± 2.7 lööki minutis ja korvpallikohtunike keskmine südamelöögisagedus Eesti meistriliiga mängudes kolme kohtunike skeemi järgi tegutsedes 148.1 ± 1.8 lööki minutis. Sarnane vahe avaldus kõikide mänguveerandite lõikes

(joonis 8). Eriti huvitavaks muudab sellised tulemused asjaolu, et meie uurimustöö andmed, mis on registreeritud korvpallikohtunike liikumisintensiivsuse kohta, näitavad, et just kahe kohtuniku skeemi puhul oli korvpallikohtunike liikumisintensiivsus suurem kui kolme kohtuniku skeemi korral (joonis 5) Seega peavad Eesti meistriliiga mängu teenindavaid kohtunikke mõjutama muud tegurid, mis viivad nende südamelöögisageduse kõrgeks. Nendeks võivad olla rohkearvuline publik ja selle reaktsioonid ning teleülekanded, mis eristavad Eesti esi- ja meistriliiga mängu ning muudavad kohtunike võimalikud eksimused rohkematele inimestele nähtavaks. Lisaks võib arvata, et meie uuringus osalenud korvpallikohtunikud peavad ennast Eesti meistriliiga tasemel jätkuvalt arendama, sealhulgas läbi pideva erialalise ja kehalise võimekuse monitooringu. Seevastu Eesti esiliigas võib neid lugeda juba kogenud kohtunikeks. See kõik võib muuta Eesti meistriliiga kohtumise teenindamise korvpallikohtunikule oluliselt pingelisemaks tegevuseks kui Eesti esiliiga mängu teenindamine.

Leidub ainult üks varasem uuring, mis võrdleb kahe ja kolme kohtuniku skeemi korvpallikohtunike südamelöögisageduse põhjal. Selle tulemused näitavad, et kohtunike südamelöögisagedus ei olene kasutatavast korvpallikohtuniku skeemist (Leicht, 2004), mis ei lähe kokku meie uuringu tulemustega (joonis 8). Arvestada tuleb sellega, et välja toodud uurimustöö põhineb kõigest neljal mängul. Kõige suurema uuringu (8 mängu), mis on koostatud kahe korvpallikohtuniku skeemi põhjal, käigus registreeriti korvpallikohtunike keskmiseks südamelöögisageduseks 150 lööki minutis, mis püsis väga ühtlasena kõigi mänguperioodide lõikes (Leicht, 2008). 150 lööki minutis on kõrgem meie uuringu vastavast tulemusest - 141.3 ± 2.7 lööki minutis (joonis 8). Samuti näitas meie uuring suuri kõikumisi kohtunike südamelöögisageduse numbrites erinevate mänguveerandite lõikes kahe kohtunike liikumisskeemi kasutades (joonis 8). Hiljutised kolme korvpallikohtuniku liikumisskeemi põhjal koostatud uurimustööd näitavad, et meeskohtunike keskmine südamelöögisagedus kohtumise ajal oli üle 160 löögi minutis (Vaquera et al., 2016; Vaquera et al., 2016), mis on kõrgem meie uuringu vastavast tulemusest - 148.1 ± 1.8 lööki minutis (joonis 8). Väljatoodud uurimustööde puhul võib kohtunike kõrgema kehalise koormuse põhjuseks olla see, et nendes osalenud kohtunikud teenindasid väga kõrge tasemega (meeste ja naiste 2013. aasta Euroopa meistrivõistlused) kohtumisi, kus mängiti kiiremat korvpalli kui Eestis. Võib kahelda, kas Euroopa naiste tippkoondised mängivad kiiremat korvpalli kui Eesti meistriliiga klubid, kuid kohtunike keskmine südamelöögisagedus oli just naiste Euroopa meistrivõistlustel (Vaquera et al., 2016) kõrgem kui meeste Euroopa meistrivõistlustel (Vaquera et al., 2016).

Meie uuringu peamisteks limiteerivateks faktoriteks olid Eesti meistriliiga korvpallikohtumistele kohtunike määramise kord ning Eesti meistriliiga mängude vähene arv

Tartu linnas. Seetõttu on kolme korvpallikohtuniku skeemi põhjal uuritud mängude ja andmete arv oluliselt madalam kui kahe kohtuniku skeemi põhjal uuritud mängude ja andmete hulk. Teiseks, kasutatav aparatuur (akselomeeter Actigraph GT3X) ei võimaldanud analüüsida korvpallikohtunike liikumisaktiivsuse intensiivsust erinevate mänguperioodide lõikes, mis oleks andnud võimaluse leida seoseid erinevatel mänguveeranditel registreeritud südamelöögisageduste tulemustega.

6. JÄRELDUSED

Töö tulemuste põhjal saame teha järgnevad järeldused:

1. Korvpallikohtunike liikumisaktiivsus on ametlike võistlusmängude vältel valdavalt mitteliikuv ja mõõdukas liikumisaktiivsuse tsoonis.
2. Kahe ja kolme kohtuniku skeemi võrdluses on kolme kohtuniku skeemi puhul kohtunike tegevuse osakaal madalam mõõduka ja intensiivse liikumisaktiivsuse tsoonides.
3. Korvpallikohtunike liikumise summaarne maht ja liikumise intensiivsus on kõrgem kahe kohtuniku skeemi puhul.
4. Korvpallikohtunike südamelöögisagedus on korvpallimängu veerandaegade võrdluses kõrgem teisel ja kolmandal mänguveerandil ning madalam esimesel ja neljandal mänguveerandil.
5. Kolme kohtuniku skeemi puhul on kohtunike südamelöögisagedus korvpallimängu veerandaegade lõikes kõrgem võrreldes kahe kohtuniku skeemi kasutamisega.

KASUTATUD KIRJANDUS

1. Abdelkrim NB, Chaouchi A, Chamari K, Chtara M, Castagna C. Positional role and competitive-level differences in elite-level men's basketball players. *J Strength Cond Res* 2010; 24(5): 1346-1355.
2. Abdelkrim NB, El Fazaa S, El Ati J. Time-motion analysis and physiological data of elite Under-19-year-old basketball players during competition. *Br J Sports Med* 2007; 41(2): 69-75.
3. Allegretti Mercadante L, Shoit M, Nicoletti CG, Monezi LA, Bonganha V et al. Distances covered per quarter by elite basketball referees in competition. *Gazz Med Ital* 2015; 174(5): 193-200.
4. Bonganha V, Cavaglieri CR, Daniel JF, Mercadante LA, Montagner PC et al. Neuromuscular and metabolic characteristics of elite basketball referees. *J Sports Med Phys Fitness* 2013; 53(3): 217-223.
5. Borin JP, Daniel JF, Bonganha V, de Moraes AM, Cavaglieri et al. The distances covered by basketball referees in a match increase throughout the competition phases, with no change in physiological demand. *Open Access J Sports Med* 2013; 14(4): 193-198.
6. Cormery B, Marcil M, Bouvard M. Rule change incidence on physiological characteristics of elite basketball players: a 10-year-period investigation. *J Sports Med* 2008; 42(1): 25-30.
7. Delextrat A, Cohen D. Physiological testing of basketball players: towards a standard evaluation of anaerobic fitness. *J Strength Cond Res* 2008; 22(4): 1066-1072.
8. Dezman B, Licen S. Studying basketball officiating and basketball officials. In: Dezman B, Licen S, eds. *Studying basketball officiating*. Ljubljana 2009; 125-126.
9. Dezman B, Licen S. The structure of infraction calls in three-person officiating with regard to the officials' on-court position. In: Dezman B, Licen S, eds. *Studying basketball officiating*. Ljubljana 2009; 133.
10. Dezman B, Licen S, Plut R. An analysis of officials' infraction calls in two-person officiating. In: Dezman B, Licen S, eds. *Studying basketball officiating*. Ljubljana 2009; 132.
11. EKL (Eesti Korvpalliliit). Eesti korvpallikohtunike kategooriad. http://www.basket.ee/et/kohtunike-dokumendid?document_id=25&action=download, 22.04.2017.

12. FIBA (International Basketball Federation). A history of basketball rules. http://www.fibaeurope.com/cid_XkjIRrRgGO-3gPxQn0XQO3.html, 07.05.2017.
13. FIBA (International Basketball Federation). Official basketball rules for men and women. 2000. <http://shkerk.org/basketbal%20regels.pdf>, 04.05.2017.
14. FIBA (International Basketball Federation). FIBA officials licensing 2017+. <http://www.fiba.com/en/Module/c9dad82f-01af-45e0-bb85-ee4cf50235b4/9cf4fb76-856a-4d04-85e7-1f777ce065a3>, 22.04.2017.
15. FIBA (International Basketball Federation). Official basketball rules 2010. Referees' manual: two-person officiating. 2010. <http://www.fiba.com/downloads/rules/2010/twopersonofficiating2010.pdf>, 22.03.2017.
16. FIBA (International Basketball Federation). Official basketball rules 2010. Referees' manual: three person officiating. 2010. <http://www.fiba.com/documents/2015/ThreePersonOfficiating2010.pdf>, 22.03.2017.
17. Freedson PS, Melanson E, Sirard J. Calibration of the Computer Science and Applications Inc accelerometer. *Med Sci Sports Exerc* 1998; 30(5): 777-781.
18. Köklü, Y, Alemdaroglu U, Ünver Kocak F, Erol AE, Findikoglu G. Comparison of chosen physical fitness characteristics of Turkish professional basketball players by division and playing position. *J Hum Kinet* 2011; 30: 99-106.
19. Leicht AS. Aerobic power and anthropometric characteristics of elite basketball referees. *J Sports Med Phys Fitness* 2007; 47(1): 46-50.
20. Leicht AS. Cardiovascular stress on an elite basketball referee during national competition. *Br J Sports Med* 2004; 38(4).
21. Leicht AS. Physiological demands on basketball refereeing during international competition. *J Sci Med Sport* 2008; 11(3): 357-360.
22. Loncar M, Dezman B, Lichen S. Differences in distance covered by and movement speed of officials in two-person and three-person officiating. In: Dezman B, Lichen S, eds. *Studying basketball officiating*. Ljubljana 2009; 125-126.
23. Loncar M, Dezman B, Lichen S. Tracking two and three officials with a computer. *Fiba Assist Magazine* 2004; 40-43.
24. Loncar M, Erculj F. Comparing distance covered, time and speed of movement of basketball officials in two-person and three-person officiating. In: Dezman B, Lichen S, eds. *Studying basketball officiating*. Ljubljana 2009; 127.
25. Loncar M, Lichen S. An official's heart rate in two-person and three-person officiating. In: Dezman B, Lichen S, eds. *Studying basketball officiating*. Ljubljana 2009; 128-129.

26. Matthew D, Delextrat A. Heart rate, blood lactate concentration, and time-motion analysis of female basketball players during competition. *J Sports Sci* 2009; 27(8): 813-821.
27. McInnes SE, Carlson JS, Jones CJ, McKenna MJ. The physiological load imposed on basketball players during competition. *J Sports Sci* 1995; 13(5): 387-397.
28. Ostojic SM, Mazic S, Dikic N. Profiling in basketball: physical and physiological characteristics of elite players. *J Strength Cond Res* 2006; 20(4): 740-744.
29. Resenow P. Three-person officiating. *Fiba Assist Magazine* 2005; 40-41.
30. Rupcic T, Matkovic B, Knjaz D, Bascevan S, Rodic S. Differences in the anthropological profile of the basketball referees with regards to their chronological age. *SportLogia* 2011; 7(1): 27-33.
31. Rupcic T, Matkovic BR, Knjaz D, Nedic A, Popek S. Differences in physiological load of the referees with consideration to the period of the basketball game. *SportLogia* 2012; 8(1): 51-56.
32. Scanlan A, Dascombe B, Reaburn P. A comparison of the activity demands of elite and sub-elite Australian men's basketball competition. *J Sports Sci* 2011; 29(11): 1153-1160.
33. Strumbelj E, Vracar P, Robnik-Sikonja M, Dezman B, Erculj F. A decade of Euroleague basketball: an analysis of trends and recent rule change effects. *J Hum Kinet* 2013; 38: 183-189.
34. Ziv G, Lidor R. Physical attributes, physiological characteristics, on-court performances and nutrition strategies of female and male basketball players. *Sports Med* 2009; 39(7): 547-568.
35. Vaquera A, Mielgo-Ayuso J, Calleja-Gonzalez J, Leicht AS. Cardiovascular and perceptual stress of female basketball referees during women's International matches. *J Sports Med Phys Fitness* 2017; 57(4): 476-482.
36. Vaquera A, Mielgo-Ayuso J, Calleja-Gonzalez J, Leicht AS. Match intensity and heart rate predictors in top level basketball referees during men's Eurobasket. *J Sports Med Phys Fitness* 2016; 56(9): 1034-1040.
37. Vaquera A, Mielgo-Ayuso J, Calleja-Gonzalez J, Leicht AS. Sex differences in cardiovascular demands of refereeing during international basketball competition. *Phys Sportsmed* 2016; 44(2): 164-169.
38. Vaquera A, Renfree A, Thomas G, St. Clair Gibson A, Calleja-Gonzalez J. Heart rate responses of referees during the 2011 Eurobasket Championship. *J Hum Sport Exerc* 2014; 9(1): 43-48.

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, René Sepp

(sünnikuupäev: 17.01.1991)

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose:

Korvpallikohtunike liikumis- ja südamelöögisageduse näitajad kahe ja kolme korvpallikohtuniku skeemi kasutamisel,

mille juhendajad on:

Janar Sagim ja Priit Kaasik,

1.1. reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

1.2. üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartus, 08.05.2017